

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-174242

(43) 公開日 平成8年(1996)7月9日

(51) Int.Cl. ⁹	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 K 26/00	B			
26/06	Z			
B 4 1 J 2/44				

B 4 1 J 3/ 00 Q
3/ 21 P

審査請求 未請求 請求項の数6 FD (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平6-336236

(22) 出願日 平成6年(1994)12月22日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 篠原 亘

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

(72) 発明者 木山 精一

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

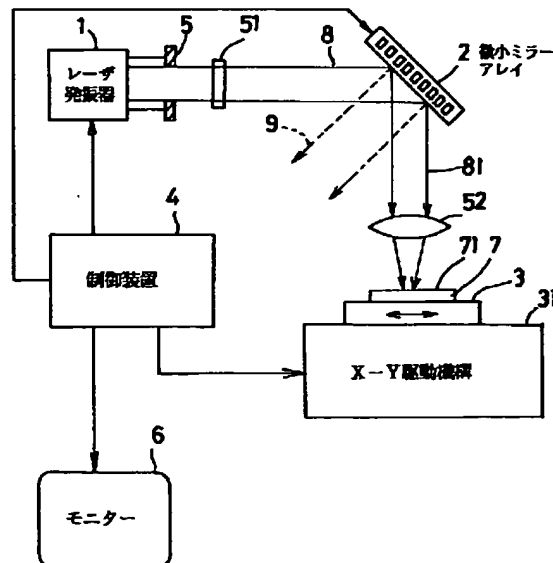
(74) 代理人 弁理士 西岡 伸泰

(54) 【発明の名称】 レーザ加工方法及び装置

(57) 【要約】

【目的】 加工速度が高く、然も高い生産能率を実現出来るレーザ加工装置を提供する。

【構成】 レーザ加工装置は、レーザ発振器1と、被加工物7が載置されるべき加工テーブル3と、レーザ発振器1からのレーザ光を被加工物7に向けて反射すべき微小ミラーアレイ2とを具えている。微小ミラーアレイ2は、駆動電圧の供給によって反射面の向きが変化する多数の微小ミラー片をマトリクス状に配列して構成されている。微小ミラーアレイ2には制御装置4が接続されて、各ミラー片は、夫々の反射方向を被加工物7へ至る第1の方向と被加工物から外れる第2の方向の間で切り換えられ、第1の反射方向を向いた複数のミラー片によって、1つの転写ドットパターンが構成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被加工物にレーザ光を照射して加工を施すレーザ加工方法において、被加工物に対向させて微小ミラーアレイ(2)を設置し、該微小ミラーアレイ(2)は、駆動電圧の供給によって反射面の向きが変化する多数の微小ミラー片(25)をマトリクス状に配列して構成され、レーザ源からのレーザ光を微小ミラーアレイ(2)にて被加工物(7)へ向けて反射させる際、各ミラー片(25)は、夫々の反射方向を被加工物へ至る第1の方向と被加工物から外れる第2の方向の間で切り換え、第1の反射方向を向いた複数のミラー片(25)によって、各ミラー片(25)を1ドットに対応させた1つの転写ドットパターンを構成するレーザ加工方法。

【請求項2】 被加工物は、1平面内で2軸方向に往復駆動される加工テーブル(3)上に設置し、微小ミラーアレイ(2)によって構成される転写ドットパターンを更新しつつ、1つの転写ドットパターンによる加工領域を隣接する加工領域へ移動させて、被加工面の全領域に対する加工を施す請求項1に記載のレーザ加工方法。

【請求項3】 被加工物にレーザ光を照射して加工を施すレーザ加工装置において、レーザ源と、被加工物が載置されるべき加工テーブル(3)と、レーザ源からのレーザ光を加工テーブル(3)上の被加工物に向けて反射すべき微小ミラーアレイ(2)とを具え、微小ミラーアレイ(2)は、駆動電圧の供給によって反射面の向きが変化する多数の微小ミラー片(25)をマトリクス状に配列して構成され、微小ミラーアレイ(2)には駆動電圧供給手段が接続されて、各ミラー片(25)は、夫々の反射方向を被加工物へ至る第1の方向と被加工物から外れる第2の方向の間で切り換えられ、第1の反射方向を向いた複数のミラー片(25)によって、各ミラー片(25)を1ドットに対応させた1つの転写ドットパターンが構成されるレーザ加工装置。

【請求項4】 被加工物を載置すべき加工テーブル(3)と、被加工物を含む平面内で加工テーブル(3)を往復駆動するX-Y駆動機構(31)と、微小ミラーアレイ(2)への駆動電圧の供給と同期させてX-Y駆動機構(31)を動作させるための制御手段とを具えている請求項3に記載のレーザ加工装置。

【請求項5】 微小ミラーアレイ(2)のミラー片(25)は、その反射面が凸面に形成されている請求項3又は請求項4に記載のレーザ加工装置。

【請求項6】 微小ミラーアレイ(2)と被加工物(7)の間には、各ミラー片(25)からの反射レーザビームを被加工物(7)へ向けて拡大する光学手段が介在している請求項3又は請求項4に記載のレーザ加工装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、電子部品等の製造工程において、薄膜のパターン加工、ICのマーキング或い

は組織改質等の各種加工を施すレーザ加工方法及びレーザ加工装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、レーザマーキングシステムとして、細く絞ったレーザビームによって被加工面を走査し、所定の加工パターンを描画するビーム描画方式が実施されている。又、レーザ源と被加工物の間にマスクを設置し、マスクを透過したレーザ光によってマスクパターンを被加工面に転写するマスク転写方式が提案されている(特開平1-176563号、特開平2-187288号)。この様なレーザ加工によれば、高精細な加工が実現出来る。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、ビーム描画方式によるレーザ加工においては、レーザビームの走査速度に限界があるため、被加工面の全領域を加工するのに長い時間がかかる問題がある。一方、マスク転写方式によるレーザ加工によれば、比較的広い領域にレーザ光を照射するので、加工時間の短縮が可能であるが、1つの加工パターンに応じて1枚のマスクが必要となり、加工パターンを変更する場合には、マスクを新たに作製せねばならない。然も、複雑な構造の加工を施す場合には複数枚のマスクが必要となり、これらのマスクを交換しながら、加工を進めねばならない。従って、マスクの作製費用が高むばかりでなく、マスクの交換作業によって生産率が低下する問題があった。

【0004】 本発明の目的は、ビーム描画方式よりも加工速度が高く、然もマスク転写方式よりも高い生産率を実現出来るレーザ加工方法及びレーザ加工装置を提供することである。

【0005】

【課題を解決する為の手段】 上記目的を達成するべく、本発明においては微小ミラーアレイを採用する。微小ミラーアレイは、駆動電圧の供給によって反射面の向きが変化する多数の微小ミラー片をマトリクス状に配列したものである(NIKKEI ELECTRONICS 1993.6.21(no.584)第65,66頁参照)。

【0006】 本発明に係るレーザ加工方法においては、レーザ源からのレーザ光を微小ミラーアレイ(2)にて被加工物(7)へ向けて反射させる際、各ミラー片(25)は、夫々の反射方向を被加工物へ至る第1の方向と被加工物から外れる第2の方向の間で切り換え、第1の反射方向を向いた複数のミラー片(25)によって、各ミラー片(25)を1ドットに対応させた1つの転写ドットパターンを構成する。

【0007】 具体的には、被加工物は、1平面内で2軸方向に往復駆動される加工テーブル(3)上に設置し、微小ミラーアレイ(2)によって構成される転写ドットパターンを更新しつつ、1つの転写ドットパターンによる加工領域を隣接する加工領域へ移動させて、被加工面の全

領域に対する加工を施す。

【0008】本発明に係るレーザ加工装置は、レーザ源と、被加工物が載置されるべき加工テーブル(3)と、レーザ源からのレーザ光を加工テーブル(3)上の被加工物に向けて反射すべき微小ミラーアレイ(2)とを具えている。微小ミラーアレイ(2)には駆動電圧供給手段が接続されて、各ミラー片(25)は、夫々の反射方向を被加工物へ至る第1の方向と被加工物から外れる第2の方向の間で切り換えられ、第1の反射方向を向いた複数のミラー片(25)によって、各ミラー片(25)を1ドットに対応させた1つの転写ドットパターンが構成される。

【0009】具体的には、更に、被加工物を載置すべき加工テーブル(3)と、被加工物を含む平面内で加工テーブル(3)を往復駆動するX-Y駆動機構(31)と、微小ミラーアレイ(2)への駆動電圧の供給と同期させてX-Y駆動機構(31)を動作させるための制御手段とを具えている。

【0010】又、微小ミラーアレイ(2)のミラー片(25)は、その反射面を凸面に形成し、或いは、微小ミラーアレイ(2)と被加工物(7)の間には、各ミラー片(25)からの反射レーザビームを被加工物(7)へ向けて拡大する光学手段を介在させる。

【0011】

【作用】微小ミラーアレイ(2)の各ミラー片(25)は、駆動電圧のOFF状態では、第2の反射方向を向いており、レーザ源からのレーザビームは、OFF状態のミラー片(25)により、被加工物(7)から外れた方向へ反射され、被加工物(7)には到達しない。複数のミラー片(25)に対する駆動電圧がONとなると、ONとなったミラー片(25)は第2の反射方向から第1の反射方向に傾斜角度が変化し、レーザ源からのレーザビームは、ON状態のミラー片(25)により、被加工物(7)に向けて反射される。この際、被加工物(7)に対する所定の加工パターンに応じて、ONとすべき複数のミラー片(25)が選択され、これらのミラー片(25)によって1つの転写ドットパターンが構成される。この結果、被加工物(7)には、微小ミラーアレイ(2)の転写ドットパターンが転写されることになる。

【0012】ここで、1つの転写ドットパターンによって加工し得る面領域の広さは、レーザ源のパワーと加工に必要なエネルギーを考慮して、十分なエネルギーを与えることの出来る広さが設定される。この広さが、被加工物(7)の被加工面(71)の全領域よりも狭い場合には、被加工物(7)は、1平面内で2軸方向に往復駆動される加工テーブル(3)上に設置し、被加工物(7)を移動させることによって、被加工面(71)の全領域に加工を施す。即ち、微小ミラーアレイ(2)の1つの転写ドットパターンによって1つの加工領域に対する加工が終了した後、微小ミラーアレイ(2)の転写ドットパターンを隣接する加工領域についてのパターンに更新すると共に、被加工

物(7)を移動させて、反射光の照射される領域を隣接の加工領域に移し、該加工領域に反射光を照射する。そして、この動作を繰り返すことによって、被加工面の全領域に対する加工を進めるのである。

【0013】微小ミラーアレイ(2)を構成する複数のミラー片(25)は、互いに僅かな間隔をあけて配置されているので、転写ドットパターンのドット間に隙間が生じる。該転写ドットパターンをそのまま被加工面(71)に転写する場合、反射光は、被加工面(71)上で格子状の明暗を生じて、加工深さが不均一となる。そこで、各ミラー片(25)の反射面を凸面に形成して、各ミラー片(25)からの反射ビームを被加工物(7)へ向けて拡大する。或いは、微小ミラーアレイ(2)と被加工物(7)の間に、微小ミラーアレイ(2)からの反射レーザビームを被加工物(7)へ向けて拡大する光学手段を介在させる。これによって被加工面(71)上の明暗が解消され、均一な強度分布のレーザ光によって、精度の高い加工が行なわれる。

【0014】

【発明の効果】本発明に係るレーザ加工方法及び装置によれば、微小ミラーアレイ(2)からの反射光が照射される面領域に対して同時に加工が施されるから、ビーム描画方式よりも加工速度が高い。又、加工パターンを変更する場合には、微小ミラーアレイ(2)に対する駆動電圧の供給を制御して、転写ドットパターンを変更するだけでよいので、マスク転写方式よりも高い生産率を実現することが可能である。

【0015】

【実施例】以下、本発明の一実施例につき、図面に沿って詳述する。図1に示す如く、レーザ加工装置は、エキシマレーザ等のレーザ発振器(1)を具えている。被加工物(7)を設置すべき加工テーブル(3)は、X-Y駆動機構(31)に連繋して2軸(X軸及びY軸)方向に駆動される。

【0016】被加工物(7)は、例えば卓上計算機用の太陽電池の基板であって、該基板上には、電極となる金属薄膜が全面に形成されており、該金属薄膜にレーザ光を照射して、所定パターンの電極に加工する。図5は、被加工物(7)となる基板上に、透光性導電酸化膜からなる電極パターン(72)を多数形成した例を示している。1つの電極パターン(72)は図6に示す形状を有し、 $B=28\text{ mm}$ 、 $C=18\text{ mm}$ の大きさを有している。尚、図5にハッチングを施した領域は、後述の如く1回当りの加工領域の広さを表わしている。

【0017】図1の如く加工テーブル(3)の上方には、レーザ発振器(1)からのレーザビームを被加工物(7)へ向けて反射すべき微小ミラーアレイ(2)が設置される。微小ミラーアレイ(2)は、図2及び図3に示す様に、シリコン、ガリウムヒ素、或いはガラス等からなる基板(21)上に、アルミニウム、クロム、或いは銅等からなる金属膜(24)を介して、アルミニウム或いはガラスの表面に

10

20

30

40

50

5

Al、SiO₂、MgF₂或いはCaF₂等の金属若しくは誘電体をコーティングしてなる多数のミラー片(25)と支柱片(26)を集積して構成されている(NIKKEI ELECTRONICS 1993.6.21(no.584)第65,66頁参照)。各ミラー片(25)は、例えば17μm角の大きさを有し、両側に形成された一対の支柱片(26)(26)によって支持されて、図3の断面では基板(21)から浮上したかたちとなっている。基板(21)の表層部には、ミラー片(25)及び支柱片(26)に対応させて、駆動電圧(例えば5V)を印加するための一対の電極(22)(23)が形成されている。例えば1つのミラー片(25)に対して駆動電圧が印加されると、図2に示す如く該ミラー片(25)の両側の支柱片(26)(26)を結ぶ軸を中心として、該ミラー片(25)は一定角度(例えば20度)だけ回転する。

【0018】従って、微小ミラーアレイ(2)の各ミラー片(25)に対する駆動電圧の供給をON/OFF制御することによって、図1に示す如くレーザ発振器(1)からのレーザビーム(8)を被加工物(7)へ向けて反射させる第1の反射方向と、被加工物(7)から外れる方向へ反射させる第2の反射方向の切換えが可能である。

【0019】レーザ発振器(1)、微小ミラーアレイ(2)及びX-Y駆動機構(31)は、制御用コンピュータ等から構成される制御装置(4)によって夫々の動作が制御されており、この中で、微小ミラーアレイ(2)には、制御装置(4)から、各ミラー片(25)に対する駆動電圧が供給される。又、制御装置(4)にはモニター(6)が接続され、加工状況がモニタリングされる。

【0020】図1の如く、レーザ発振器(1)から出射されるレーザビーム(8)は、先ずスリット(5)にて所定の断面形状に絞られた後、ホモジナイザー等のビーム均質光学系(51)を通過して、断面上の強度分布が均一化される。ビーム均質光学系(51)を通過したレーザビーム(8)は、微小ミラーアレイ(2)の各ミラー片(25)にて2つの反射方向の何れかへ反射される。第1の反射方向に反射されて、被加工物(7)へ向かう使用光(81)は、集光レンズ(52)にて集光された後、被加工物(7)の被加工面(71)上に照射される。一方、第2の反射方向に反射された非使用光(9)は、被加工物(7)には到達しない。

【0021】被加工物(7)にレーザ加工を施す際は、微小ミラーアレイ(2)の各ミラー片(25)に対する駆動電圧の供給をON/OFF制御し、第1の反射方向を向いた複数のミラー片(25)によって、被加工物(7)に転写すべき1つの転写ドットパターンを構成する。ここで、微小ミラーアレイ(2)の1つの転写ドットパターンによって加工し得る加工領域の広さは、該加工領域に対して十分なエネルギー密度(例えば0.1~1.0J/cm²)のレーザ光を照射することの出来る、適度な大きさに設定される。

【0022】図5の例では、ハッチングで示す1回当りの加工領域Tの広さが1つの電極パターン(72)の大きさ

6

よりも狭くなっている。そこで、被加工物(7)の被加工面(71)の全領域に加工を施すべく、図1に示すX-Y駆動機構(31)を制御して、被加工物(7)をX軸方向及びY軸方向へ移動させて、1回の転写による加工を順次、隣接する加工領域へ移して、被加工面の全領域に対して加工を進めるのである。この場合、レーザ発振器(1)、微小ミラーアレイ(2)及びX-Y駆動機構(31)は制御装置(4)により制御されて、互いに同期した動作を行なう。

【0023】ところで、微小ミラーアレイ(2)においては、各ミラー片(25)が互いに離間して配列されているため、反射光は被加工面(71)上で格子状の明暗を生じることとなり、これによって加工深さが不均一となる。そこで、図4に示す如くミラー片(25)の反射面を凸面に形成して、被加工面(71)へ向かう使用光(81)のビーム径を被加工面(71)へ向けて拡大する。これによって、被加工面(71)上の格子状の明暗は解消され、精度の高い加工が可能となる。或いは、微小ミラーアレイ(2)と被加工物(7)の間に、マイクロレンズアレイ等からなる光学系を介在させて、微小ミラーアレイ(2)からの反射レーザビームを拡大することも可能である。

【0024】上記レーザ加工装置によれば、従来のマスク等を用いることなく、微小ミラーアレイに対する駆動電圧のON/OFF制御によって、任意の転写ドットパターンを瞬時にして構成することが出来る。従って、製造コストの低減、生産能率の改善が可能である。又、レーザビームを微小ミラーアレイにて反射させて被加工物に照射するので、例えば液晶マスクを用いた転写方式よりも大きなパワーのレーザ源を用いることが出来、これによって、レーザマーカシステムよりも更に高いエネルギーが必要なレーザ加工装置にも応用分野が広がることになる。

【0025】上記実施例の説明は、本発明を説明するためのものであって、特許請求の範囲に記載の発明を限定し、或は範囲を減縮する様に解すべきではない。又、本発明の各部構成は上記実施例に限らず、特許請求の範囲に記載の技術的範囲内で種々の変形が可能であることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るレーザ加工装置の構成を示す図である。

【図2】微小ミラーアレイの概略構成を示す平面図である。

【図3】図2のA-A'線に沿う拡大断面図である。

【図4】反射面を凸面に形成した微小ミラーアレイの要部を示す図である。

【図5】被加工物上の加工パターンと1回当りの加工領域を示す平面図である。

【図6】1つの電極パターンの拡大平面図である。

【符号の説明】

(1) レーザ発振器

50

7

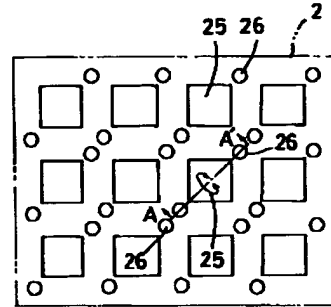
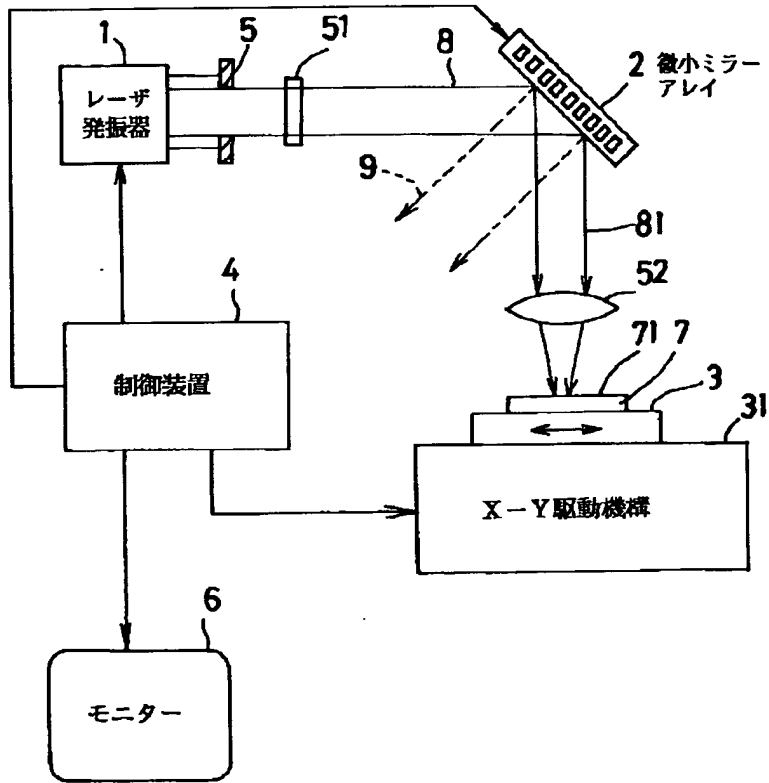
8

- (2) 微小ミラーアレイ
 (25) ミラー片
 (26) 支柱片
 (3) 加工テーブル

- (31) X-Y駆動機構
 (4) 制御装置
 (7) 被加工物
 (71) 被加工面

【図1】

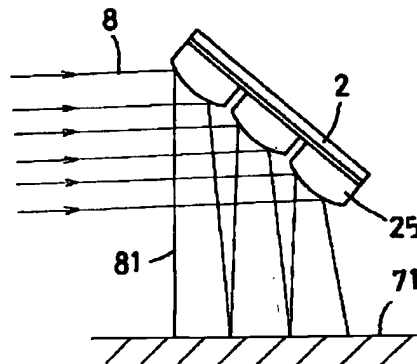
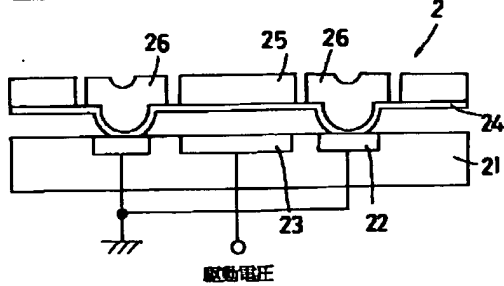
【図2】



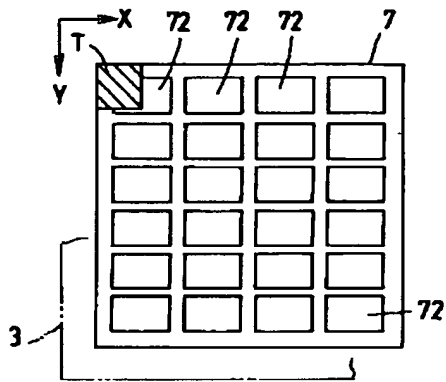
【図3】

【図4】

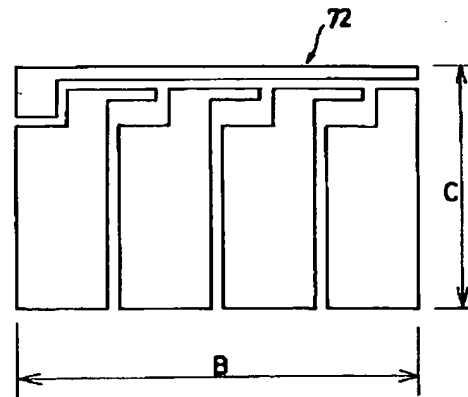
A-A' 断面



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁶

B41J 2/465

H01S 3/101

識別記号

弁内整理番号

F I

技術表示箇所